

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008109186

WPI Acc No: 1989-374297/198951

**Dry etching for mfg. semiconductor device - uses gas contg. ammonia as
etching gas to organic film on ground layer NoAbstract Dwg 2B/3**

Patent Assignee: SONY CORP (SONY)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 1280316	A	19891110	JP 88109954	A	19880506	198951 B
JP 2786198	B2	19980813	JP 88109954	A	19880506	199837

Priority Applications (No Type Date): JP 88109954 A 19880506

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

JP 1280316	A		5		
------------	---	--	---	--	--

JP 2786198	B2		4	H01L-021/3065	Previous Publ. patent JP 1280316
------------	----	--	---	---------------	----------------------------------

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02982716 **Image available**
DRY ETCHING

PUB. NO.: 01-280316 [J P 1280316 A]
PUBLISHED: November 10, 1989 (19891110)
INVENTOR(s): KADOMURA SHINGO
APPLICANT(s): SONY CORP [000218] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 63-109954 [JP 88109954]
FILED: May 06, 1988 (19880506)
INTL CLASS: [4] H01L-021/302
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)
JOURNAL: Section: E, Section No. 882, Vol. 14, No. 55, Pg. 106,
 January 31, 1990 (19900131)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable dry etching at a low DC voltage and to realize fast etching speed by using gas which contains NH(sub 3) for etching gas to etch an organic film formed on a foundation layer selectively.

CONSTITUTION: Gas which contains NH(sub 3) is used as etching gas to selectively etch an organic film 23 formed on a foundation layer 22. For instance, an aluminum layer 22 is formed on an insulating material layer 21 as a foundation layer and a three-layer resist layer consisting of the organic film 23, and SOG film 24 and an upper resist layer 25 is formed thereon. The upper resist layer 25 is thereafter selectively exposed and patterned. The SOG film 24 is etched by RIE method using the upper resist film 25 as a mask. The dry etching is carried out by using etching gas which contains NH(sub 3) and the patterned SOG film 24 as a mask. The aluminum layer 22, the foundation layer, is etched by using the fine patterned organic film 23.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2786198号

(45) 発行日 平成10年(1998) 8月13日

(24) 登録日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.⁴ 識別記号
H 0 1 L 21/3065
C 2 3 F 4/00
G 0 3 F 7/40 5 2 1

F I
H 0 1 L 21/302 H
C 2 3 F 4/00 E
G 0 3 F 7/40 5 2 1
H 0 1 L 21/302 F

請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-109954
(22) 出願日 昭和63年(1988) 5月6日
(65) 公開番号 特開平1-280316
(43) 公開日 平成1年(1989)11月10日
審査請求日 平成7年(1995) 5月2日
審判番号 平9-5557
審判請求日 平成9年(1997) 4月17日

(73) 特許権者 999999999
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 門村 新吾
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外1名)

合端体
審判長 小林 武
審判官 辻 徹二
審判官 松田 悠子

(56) 参考文献 特開 昭59-86224 (J P, A)
特開 平1-206624 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】有機膜とこの上に形成され選択露光されるレジスト膜とを含む多層レジスト膜を下地層上に形成する工程と、

上記レジスト膜を選択露光によりパターンニングする工程と、

上記レジスト膜又はこのレジスト膜に対応してパターンニングされた中間層をマスクとし、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとするドライエッチングにより上記有機膜を選択的にエッチングする工程と

を有することを特徴とするエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、半導体装置製造技術等における有機膜を選択的にエッチングするドライエッチング方法であって、

2

特に2層レジスト法や3層レジスト法等の多層レジスト技術にかかるドライエッチング方法に関する。

【発明の概要】

本発明は、エッチングガスを用いて有機膜を選択的にエッチングするドライエッチング方法において、そのエッチングガスとして NH_3 を含むガスを用いることにより、入射イオン・エネルギーを下げた条件下、具体的には基板の自己バイアス電圧 (V_{dc}) を下げた条件下で相対的に高いエッチング速度を実現する方法である。

10 【従来の技術】

微細パターン形成の要求に伴い、投影露光装置の光源の短波長化や、光学系の高NA化等が進められている。これに伴い、レジスト技術も単層レジストでは微細化への対応が困難となり、多層レジストが用いられてきている。

3

ところで、その微細化に対応するための多層レジスト技術としては、大別すると、3層レジスト法、2層レジスト法PCM法等が挙げられる。まず、3層レジスト法は、レジスト膜を上層、中間層、下層の3層からなるものとし、平坦化のための有機膜を下層とし、選択露光用上層、分離及びマスク材として中間層がそれぞれ設けられる方法である。次に、2層レジスト法は、下層を平坦化用の有機膜とするが、上層は選択露光及びドライエッチングのマスクとして機能する方法である。また、PCM法では、下層を平坦化に用いるが、上層はパターニングされると共に光線吸収用に用いられる。なお、上記多層レジスト技術を記載した文献としては、「Semiconductor World」、1986年5月号、70～77頁、(プレスジャーナル社)や「電子材料」、1986年4月号、47～48頁がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述の各多層レジスト技術においては、それぞれ次のような技術的な課題が残されている。

まず、PCM法では、レジスト膜の下層材料(例えばPMMA)の耐ドライエッチング特性が得られず、かつ上層との間に混合層を形成しやすいと言う問題があり、現状ではその実現が難しい。

次に、3層レジスト法や2層レジスト法では、微細化を図るために、下層であり平坦化のために形成された有機膜をそのマスクのパターンに沿ってエッチングする必要がある。従来のドライエッチング工程では、有機膜の選択的な除去のために O_2 (酸素)をエッチングガスとするドライエッチングが行われており、下地の主面に略垂直なエッチングを行うために低い圧力(例えば10mTorr)でしかも高い自己バイアス電圧(V_{dc}) (例えば-600V)を印加して行われていた。ところが、例えば下地層がアルミの如き材料であり、その下地層が段差を有して形成されている場合、段差の上側ではエッチング中の早期に下地材料が露出し、その下地材料がスパッタされて、有機膜に被着してしまう。すると、次の下地材料層のエッチングの際には、レジスト材料による側壁保護膜の生成が困難となることから、異方性エッチングが難しくなってしまう、さらにはそのマスクとしての有機膜の除去も困難となっていた。

また、有機膜のドライエッチングにおいて、低いイオンエネルギーでの異方性エッチングを行うために、 O_2 に代えて N_2 (窒素)を用いる方法も検討されており、本願出願人は、先にその窒素を用いたエッチング技術について、特願昭63-14026号明細書及び図面に記載される技術を提案している。この方法では、活性酸素ラジカルが発生しないため、高い自己バイアス電圧(V_{dc})は不要となる。しかしながら、 N_2 ガスを用いた場合、そのエッチング速度が低下していた。

そこで、本発明は上述の技術的な課題に鑑み、低い入射イオン・エネルギー、具体的には低い自己バイアス電

4

圧(V_{dc})のもとでエッチングを行うことができ、同時に高いエッチング速度が得られるようなドライエッチング方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するため、本発明のエッチング方法は、有機膜とこの上に形成され選択露光されるレジスト膜とを含む多層レジスト膜を下地層上に形成する工程と、上記レジスト膜を選択露光によりパターニングする工程と、上記レジスト膜又はこのレジスト膜に対応してパターニングされた中間層をマスクとし、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとするドライエッチングにより上記有機膜を選択的にエッチングする工程とを有することを特徴とする。本発明において、上記下地層は、例えば、配線層、層間絶縁膜、半導体層、半導体基板、マスク材料その他のパターニングすべき種々の材料層であり、2種類以上の材料層であっても良い。また、その段差の有無を問わないが、段差がある場合に特に有効となる。上記有機膜は、上記下地層上に直接若しくは間接的に形成され、その上部に形成される層としては、シリコンを含むレジスト層(2層レジスト法)や、SOG(スピコン・グラス)膜等の中間層及びその中間層上に形成され選択露光されるレジスト層(3層レジスト法)等が形成される。また、上記エッチングガスとしての NH_3 を含むガスは、必要に応じて窒素、酸素、水素、アルゴン等の各種ガスを添加したガスであっても良い。また、エッチングガスは、エッチングの途中でその成分を変化させても良く、例えば初めだけ酸素ガスを含有し、下地露出時に NH_3 ガスでエッチングする様なガス成分の制御を行っても良い。

〔作用〕

本発明のドライエッチング方法において、 NH_3 を含むガスがどのような作用をするのかについての作用機構自体は必ずしも明らかではない。しかしながら、 NH_3 ガスでは N_2 ガスと同様に活性酸素ラジカルが発生しないため、低い圧力や高い自己バイアス電圧(V_{dc})にする必要がなくなる。そして、そのエッチング速度が高くなる点については、本件発明者等が行った次の実験より明らかである。

実験は、シリコン基板上に有機膜としてOFPR-800(商品名;東京応化(株)製)を形成し、その上部にSOG膜を0.15 μm の膜厚で塗布後これをパターニングしてマスクとした。そして、エッチング条件をガス流量50sccm、圧力15Pa、自己バイアス電圧(V_{dc}) -210Vとしながら、 N_2 ガスと NH_3 ガスのそれぞれについて、エッチングレートとRFパワー密度の関係を調べた。

実験結果は、第1図に示すように、RFパワー密度を高くすると、それに応じてエッチングレートが上昇する曲線が得られており、第1図中、印及び破線で示す曲線が N_2 をエッチングガスとした場合であり、○印及び実線で示す曲線が NH_3 をエッチングガスとした場合である。

5

なお、第1図中、縦軸がエッチングレート ($\text{\AA}/\text{min}$) であり、横軸がRFパワー密度 (W/cm^2) である。そして、この第1図からも明らかなように、 NH_3 ガスをエッチングガスとして用いた場合の方が、 N_2 ガスの使用時の2倍以上のエッチングレートが得られており、高いエッチング速度が実現されることが判る。また、エッチングを行った有機膜の形状も異方性を保ったままであった。

また、この実験時に、反応生成物について質量分析を行ったところ、マスナンバー32~45のところで、 N_2 ガスにない NH_3 ガスに特有のピークが測定された。従って、その作用機構は不明であるものの、 NH_3 ガスの水素によって、何らか形で炭化水素等の生成物が発生しているものと推測される。

〔実施例〕

本発明の好適な実施例を図面を参照しながら説明するが、本発明は各実施例に限定されるものではない。

第1の実施例

本実施例は、3層レジスト法におけるドライエッチング方法であり、以下、本実施例をその工程に従って第2図a及び第2図bを参照しながら説明する。

まず、第2図aに示すように、絶縁材料層21上に本発明における有機膜の下地層として配線用のアルミ層22が形成され、その上部に有機膜23が形成される。この有機膜23は平坦化膜として機能し、上記アルミ層22に段差がある場合に特に有効となる。また、所要のベーキングが行われる。そして、その有機膜23上には、中間層としてのSOG膜24が所要の膜厚 (例えば $0.15\mu\text{m}$) で形成され、そのSOG膜24の上部には、選択的に露光される上部レジスト膜25が形成される。

このように有機膜23、SOG膜24及び上部レジスト膜25からなる3層のレジスト膜が形成された後、上部レジスト膜25が選択的に露光されてパターンニングされる。このパターンニングされた上部レジスト膜25をマスクとしながらRIE法によって上記SOG膜24をエッチングする。これで上部レジスト膜25のパターンがSOG膜24に転写される。

次に、第2図bに示すように、パターンニングされたSOG膜24をマスクとしながら、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとしたドライエッチングを行う。そのエッチング条件の一例としては、例えば、 NH_3 ガスのガス流量を50scc、圧力を15Pa程度に設定することができる。そして、上記有機膜23をOFPR-800 (商品名; 東京応化 (株) 製) とした場合では、RFパワー密度が $0.16\text{W}/\text{cm}^2$ 、自己バイアス電圧 (V_{dc}) -210Vの時に、およびエッチングレート $650\text{\AA}/\text{min}$ が得られることになる (第1図参照)。これは、単に N_2 ガスをを用いた場合のエッチングレート $280\text{\AA}/\text{min}$ に比較して、2倍以上の値となり、高速度のエッチングが行われることになる。

そして、 NH_3 ガスをを用いて微細にパターンニングされた有機膜23を用いて下地層であるアルミ層22のエッチングが行われる。

6

このように本実施例のドライエッチング方法では、 N_2 ガスをエッチングガスとするエッチング方法に比較して十分高速度のエッチングが可能となる。また、同時に O_2 ガスをエッチングガスとするエッチング方法に比較して高い自己バイアス電圧 (V_{dc}) や低い圧力は要求されず、従って、下地のアルミ層22がスパッタされて生ずる問題も抑制されることになる。

第2の実施例

本実施例は、2層レジスト法におけるドライエッチング方法であり、以下、本実施例をその工程に従って第3図a及び第3図bを参照しながら説明する。

まず、第3図aに示すように、絶縁材料層31上に本発明における有機膜の下地層として配線用のアルミ層32が形成され、その上部に有機膜33が形成される。この有機膜33は平坦化膜として機能し、上記アルミ層32に段差がある場合に特に有効となる。また、所要のベーキングが行われる。そして、その有機膜33上には、上層としてのSi含有レジスト膜34が形成される。

このように有機膜33及びSi含有レジスト膜34からなる2層のレジスト膜が形成された後、Si含有レジスト膜34が選択的に露光されてパターンニングされる。

次に、第3図bに示すように、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとしたドライエッチングを行う。この時、このパターンニングされたSi含有レジスト膜34は、Siを含有しているために、 NH_3 プラズマによって、シリコンナイトライド (Si_3N_4) 化される。従って、Si含有レジスト膜34は、上記有機膜33の耐エッチングのマスクとして機能する。

そして、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとして上記有機膜33を選択的に除去した後、今度はその有機膜33をマスクとして下地層であるアルミ層32のパターンニングが行われる。

このように、 NH_3 を含むガスをエッチングガスとしたドライエッチングでは、第1の実施例と同様、単に N_2 ガスをを用いた場合のエッチングレートに比較して、2倍以上の高速度のエッチングが行われ、同時に O_2 ガスをエッチングガスとするエッチング方法に比較して高い自己バイアス電圧 (V_{dc}) や低い圧力は要求されず、従って、下地のアルミ層32がスパッタされて生ずる問題も抑制されることになる。勿論、異方性形状は保たれたままにエッチングは進められる。

〔発明の効果〕

本発明のドライエッチング方法は、単に N_2 ガスをを用いた場合のエッチングレートに比較して、十分高速度のエッチングが行われることになる。そして、同時に O_2 ガスをエッチングガスとするエッチング方法に比較して高い自己バイアス電圧 (V_{dc}) や低い圧力は要求されず、従って、下地層の再付着等の問題も解決される。

【図面の簡単な説明】

50 第1図は本発明のドライエッチング方法に基づいた実験

7

の結果を示すものであって NH_3 ガスと N_2 ガスをそれぞれエッチングガスとした時のRFパワー密度とエッチングレートの関係を示す特性図、第2図a及び第2図bは本発明のドライエッチング方法の一例をその工程に従って説明するための工程断面図、第3図a及び第3図bは本発明のドライエッチング方法の他の一例をその工程に従

8

て説明するための工程断面図である。

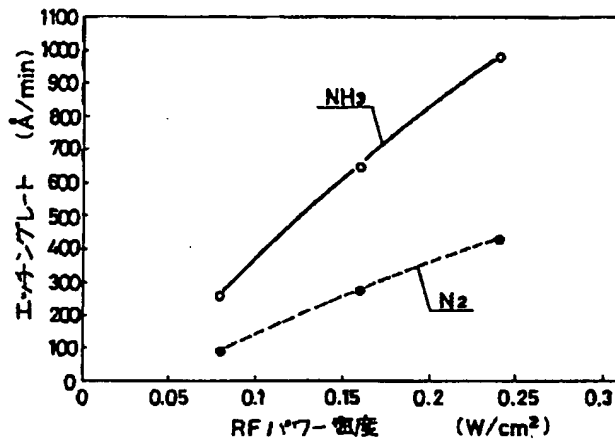
23,33……有機膜

24……SOG膜

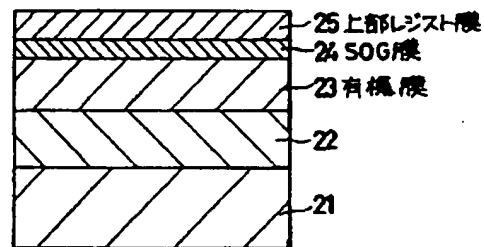
25……上部レジスト膜

34……Si含有レジスト膜

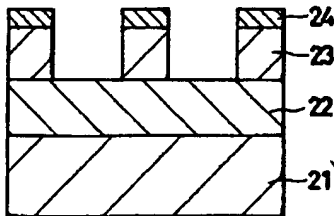
【第1図】



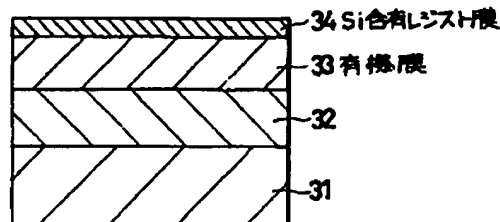
【第2図a】



【第2図b】



【第3図a】



【第3図b】

